

# Rozdział 1

## Przegląd dostępnych rozwiązań do wizualizacji ontologii

### 1.1. Wstęp

W tej części pracy przedstawiona zostanie szczegółowa analiza rozwiązań obrazujących ontologie, która umożliwi wyznaczenie najlepszej aplikacji do wizualizacji.

W pierwszej części rozdziału zostaną opisane sposoby wizualizacji ontologii oraz cechy dobrej wizualizacji. Następnie zostaną przedstawione wybrane aplikacje oraz sposób ich analizy. W ostatniej części rozdziału przedstawione zostaną wyniki testów oraz zostanie wyznaczone najlepsze rozwiązanie.

### 1.2. Sposoby wizualizacji ontologii

Budowanie ontologii nie jest łatwą pracą. Nawet w niewielkich rozwiązaniach często wymaga analizy dużej liczby elementów. Aby poprawnie tworzyć ontologie, jest wymagana ich wizualizacja. Upraszcza ona postrzeganie całego rozwiązania oraz konkretnych jego części. Umożliwia również łatwą ocenę i poprawę błędów.

Istnieją różne sposoby graficznej prezentacji ontologii. Większość z nich opiera się na modelu 2D, w którym ontologie są wizualizowane są za pomocą grafu. Wierzchołki tego grafu oznaczają elementy ontologii, a krawędzie odzwierciedlają związki pomiędzy tymi elementami. Istnieją również rozwiązania 3D np.: OntoSphere [?]. W tym przypadku klasy zostały odzwierciedlone jako sfery (kule), a ich podklasy znajdują się pod nimi w trójwymiarowym drzewie przypominającym stożek. Klasy są połączone trójwymiarową krawędzią o odpowiednim kolorze i kształcie grotu.

### 1.3. Elementy wizualizacji

Wizualizacja ontologii o dużej liczbie elementów może stać się nieprzejrzysta i nieczytelna, dlatego należy zwrócić uwagę na niżej wymienione elementy [?].

## **1. Sposób całościowej wizualizacji**

Dobra aplikacja do wizualizacji ontologii powinna wyświetlić wszystkie jej elementy. Użytkownik powinien mieć możliwość podglądu całej edytowanej ontologii, jak również wybranej jej części. Aby wizualizacja była przejrzysta i czytelna musi posiadać możliwość wyłączenia wizualizacji niektórych elementów, np. ukrycie rysowania związków danego typu.

## **2. Sposób wizualizacji klas i bytów**

Klasy oraz ich instancje są najważniejszymi elementami ontologii, dlatego jest konieczne ich poprawne wizualizowanie. Zły sposób obrazowania tych elementów może zniechęcić użytkownika do korzystania z rozwiązania. Wizualizacja powinna pokazywać wszystkie klasy lub tylko wybrane przez użytkownika. Każda klasa powinna zawierać przynajmniej nazwę, zapisaną w zrozumiałym sposób. Klasy mogą być obrazowane jako wierzchołki grafu. Powinny one jednoznacznie wyróżniać się od instancji klas. Np. poprzez kolor lub kształt wierzchołka. To podejście może się jednak nie sprawdzić przy wizualizacji ontologii o znacznej liczbie elementów. W takim przypadku może istnieć wiele połączonych z wybranym węzłem klas, obrazowanie takiej sytuacji na grafie może okazać się nieczytelne. Alternatywnym rozwiązaniem jest wyświetlenie wszystkich powiązanych klas z zadany elementem w oddzielnym oknie aplikacji.

## **3. Wizualizacja taksonomii**

Klasy tworzą hierarchię (taksonomię) klas, poprzez relację nadklasa - podklasa (związek isa). Prezentacja taksonomii ma kluczowe znaczenia dla zrozumienia relacji dziedziczenia pomiędzy klasami. Wizualizacja powinna dać możliwość całościowego bądź częściowego przeglądu hierarchii dziedziczenia.

## **4. Sposób wizualizacji relacji**

Relacje występujące pomiędzy elementami są najczęściej obrazowane jako związek łączący te elementy. Różne typy relacji można wyróżnić poprzez nadanie etykiety krawędzi łączącej, poprzez zmianę koloru lub kształtu linii. Ważne jest, aby można było opcjonalnie wyłączyć wizualizację zadanych typów relacji.

## **5. Wizualizacja właściwości**

Ontologie byłyby bardzo ubogie, gdyby nie posiadały właściwości. Właściwości pozwalają na zdefiniowanie ogólnych informacji dotyczących zarówno klas jak i instancji klas. Wyróżniamy dwa typy właściwości: właściwości dla których zakresem są obiekty (`owl:objectProperty`) bądź wartości (`owl:dataProperty`). Właściwości powinny być zaznaczone na grafie wizualizacji lub w oddzielnym oknie do tego przeznaczonym.

## **6. Wyszukiwanie**

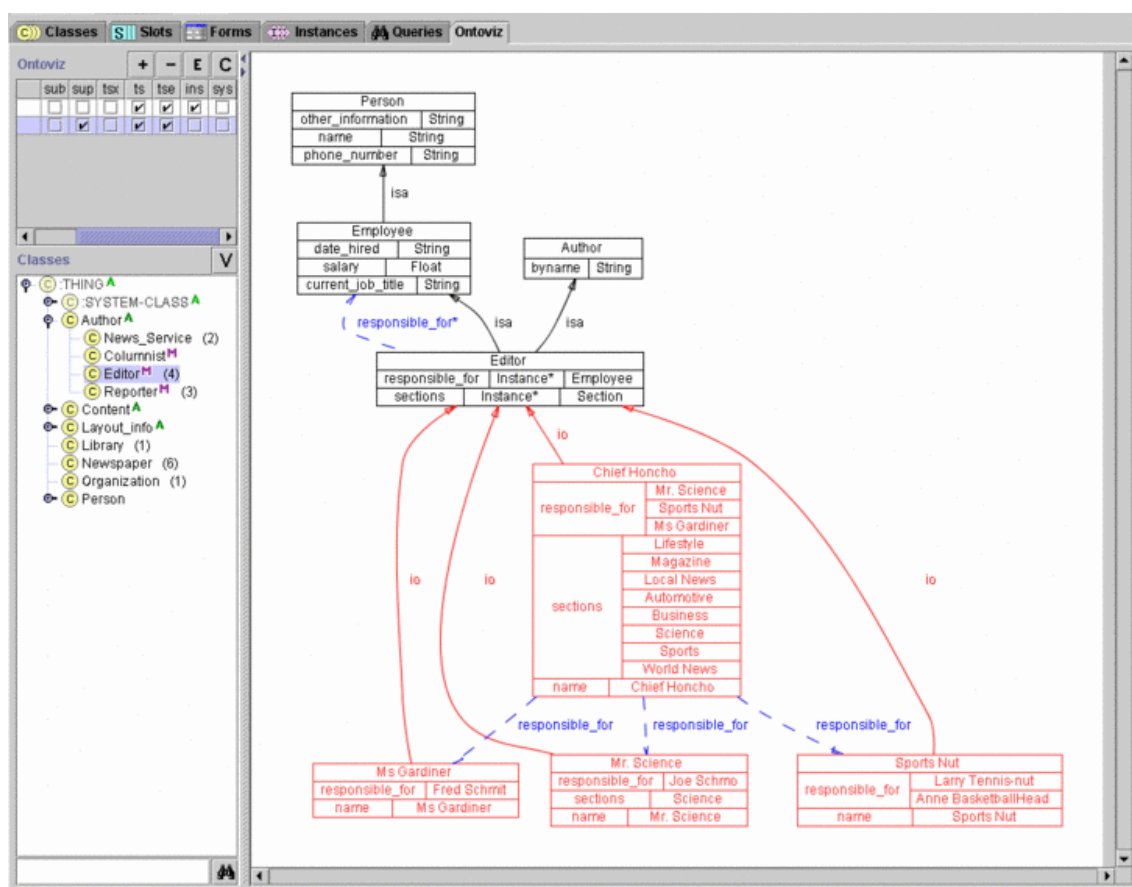
Podczas wizualizacji dużej ontologii możemy napotkać na problem szybkiego wyszukania interesującego nas elementu. Dlatego aplikacji wizualizacji powinna dać możliwość szukania elementów w grafie ontologii.

## 1.4. Przedstawienie wybranych rozwiązań do wizualizacji ontologii

Na rynku dostępnych jest wiele programów do tworzenia i edycji ontologii. Większość z nich ułatwia budowanie ontologii poprzez ich graficzną reprezentację. Niektóre rozwiązanie, takie jak rozwijany na Uniwersytecie Stanforda edytor Protégé, poprzez pluginy dostarczają kilku sposobów wizualizacji. Inne poza ogólnym mechanizmem wizualizacji posiadają dodatkowy tryb do prezentacji drzewa wywnioskowanej hierarchii klas i bytów. Poniżej przedstawiono kilka rozwiązań pozwalających obrazować ontologię.

### 1. OntoViz

OntoViz [?], rozwijany na Uniwersytecie Stanforda, jest najczęściej używanym pluginem Protégé do wizualizacji ontologii. Wykorzystuje bibliotekę GraphViz do tworzenia prostych grafów 2D (Rys. 1.1). Na grafie klasy są reprezentowane jako prostokąty zawierające informację o nazwie klasy jak i dodatkowe informacje o relacjach i właściwościach klasy. Istnieje możliwość okrojenia i ukrycia części wyświetlanych komponentów przez panel konfiguracyjny po prawej stronie.



Rys. 1.1. Przykład wizualizacji ontologii za pomocą OntoViz

## 2. Jambalaya

Jambalaya [?, ?] jest pluginem do Protégé rozwijanym na Uniwersytecie w Wiktorii (Kanada). Opiera się na graficznym zestawie narzędzi Piccolo do tworzenia interaktywnych grafów 2D. Jambalaya charakteryzuje się kilkoma rodzajami widoku oraz specyficznym sposobem obrazowania związku ISA.

## 3. Growl [?]

Rozwiązanie powstało na Uniwersytecie w Vermont. Posiada ono ciekawy sposób wizualizacji ontologii, w którym autorzy postawili na kompletność wizualizacji. Edytor Growl pozwala na wyświetlenie wszystkich elementów ontologii na grafie, co daje możliwość łatwego zrozumienia edytowanej ontologii.

## 4. OCS

OCS (ang. ONTOLOGY CREATION SYSTEM) [?, ?] jest systemem do tworzenia i edycji ontologii rozwijanym na Wydziale Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej. Edytor ontologii posiada 2 sposoby wizualizacji ontologii. Pierwszym jest hierarchia klas i bytów, drugi zaś to ogólny obraz ontologii. System wizualizuje tylko podstawowe elementy ontologii, przedstawia tylko klasy, instancje i podstawowe relacje pomiędzy nimi.

# 1.5. Opis metody porównania

## Sposób wyznaczenia oceny rozwiązań

Porównanie rozwiązań do wizualizacji ontologii będzie podzielone na kilka kategorii. Każda z kategorii będzie posiadała zestaw zagadnień lub pytań. Odpowiedzi na pytania pozwolą wyznaczyć ocenę dla zadanej kategorii. Każde z zagadnień, poza treścią, posiada również opis badanej cechy, liczbę punktów, które mogą być przyznane za pytanie oraz sposób przydzielania punktów. Ocena dla danej kategorii będzie liczbą zmiennoprzecinkową z przedziału  $< 0, 1 >$  i będzie wyznaczana na podstawie wzoru:

$$O_K = \frac{\sum_{k=1}^N p_u(i)}{\sum_{k=1}^N P_{max}(i)} \quad (1.1)$$

gdzie:

$N$  – liczba pytań w kategorii,

$O_K$  – ocena danej kategorii, wartość ta będzie z przedziału  $< 0, 1 >$ ,

$p_u(i)$  – liczba punktów uzyskanych w  $i$ -tym pytaniu,

$P_{max}(i)$  – maksymalna liczba punktów możliwa do uzyskania na  $i$ -te pytanie.

Całkowita ocena będzie również liczną rzeczywistą z przedziału  $< 1, 0 >$ , gdzie 1 jest najlepszą notą do zdobycia. Ocena rozwiązania będzie średnią ważoną ocen zdobytych dla poszczególnych kategorii. Wagi zostaną podane poniżej wraz z opisem kategorii.

## Opis kategorii

### 1. Kompletność wizualizacji

Wiele rozwiązań obrazujących ontologie wyświetla tylko podstawowe informacje o klasach i związkach pomiędzy nimi. Aby ułatwić pracę nad ontologiami, wizualizacja musi być kompletna, wszystkie jej elementy muszą być przedstawione na grafie lub w dodatkowych oknach aplikacji. Kryterium to pozwoli ocenić kompletność wizualizacji.

**Waga : 5**

### 2. Przejrzystość wizualizacji

Kolejnym kryterium jest przejrzystość wizualizacji. Aby wizualizacja była zrozumiała musi być czytelna, szczególnie gdy wczytamy dużą ontologię. Kryterium to pozwoli sprawdzić, czy aplikacja posiada opcję filtrowania danych i wizualizuje tylko zadane elementy lub związki.

**Waga : 4**

### 3. Sposoby wizualizacji

Ontologia może być przedstawiona na drzewie bądź grafie, jej elementy mogą być rozmieszczone w różnych odległościach. Kryterium pozwoli sprawdzić czy poza podstawową wizualizacją rozwiązania posiadają różne algorytmy i sposoby obrazowania danych. Ocenione zostanie również, czy wizualizacja opiera się o dane jawnie pobrane z ontologii, czy może jest wynioskowaną hierarchią klas i bytów.

**Waga : 3**

### 4. Użyteczność

Kryterium to pozwoli ocenić w jakim stopniu rozwiązanie jest przyjazne dla użytkownika. Sprawdzi również stopień dostępności pomocy poprzez istnienie strony Internetowej, samouczków czy forów poświęconych danemu rozwiązaniu. Zwrócona zostanie też uwaga na licencję oprogramowania. Wyróżnione zostaną aplikacje wydane na darmowych licencjach i posiadające otwarty kod.

**Waga : 3**

## Kryteria oceny dla kategorii kompletność

Poniżej znajduje się lista kryteriów, które pozwolą na ocenę kompletności wizualizacji. Kryteria zostały wyróżnione i pogrupowane na podstawie elementów składowych ontologii.

Kryterium:	Sposób wizualizacji klas
Opis kryterium:	Klasy są najważniejszymi elementami ontologii, dlatego wizualizacja powinna zawierać przynajmniej nazwę klasy. Klasy poprzez kolor lub kształt powinny wyróżniać się na tle innych elementów ontologii.
Liczba punktów do uzyskania:	2
Sposób oceny:	1 punkt za wizualizację i jednoznaczne oznaczenie klas, 1 punkt za wyróżnienie klas od innych elementów ontologii.

Kryterium:	<b>Sposób wizualizacji bytów</b>
Opis kryterium:	Byty, będące instancjami klas, powinny odróżniać się od klas, np. poprzez kolor lub kształt wierzchołka. Każdy z nich powinien identyfikować się nazwą.
Liczna punktów do uzyskania:	2
Sposób oceny:	1 punkt za wizualizację i odpowiednie oznaczenie bytów, 1 punkt za wyróżnienie bytów od innych elementów np. klas.

Kryterium:	<b>Sposób wizualizacji klas anonimowych</b>
Opis kryterium:	Klasy anonimowe są rezultatem relacji innych klas. Klasą anonimową może być np. suma dwóch klas. Elementy te nie posiadają nazwy, dlatego wizualizacja powinna pokazać z jakiej relacji i z jakich klas one powstały.
Liczna punktów do uzyskania:	2
Sposób oceny:	1 punkt za wizualizację klas anonimowych, 1 punkt za przejrzyste ukazanie relacji i klas, których owa klasa jest rezultatem

Kryterium:	<b>Wizualizacja relacji dotyczących klas i bytów</b>
Opis kryterium:	Kryterium pozwoli ocenić stopień pokrycia związków pomiędzy klasami i bytami
Liczna punktów do uzyskania:	11
Sposób oceny:	1 punkt za wizualizację związku "subclass", 1 punkt za wizualizację związku "instanceOf", 1 punkt za wizualizację związku "equivalentClass", 1 punkt za wizualizację związku "disjointWith", 1 punkt za wizualizację związku "differentFrom", 1 punkt za wizualizację związku "allDifferent", 1 punkt za wizualizację związku "sameAs", 1 punkt za wizualizację związku "oneOf", 1 punkt za wizualizację związku "unionOf", 1 punkt za wizualizację związku "intersectionOf", 1 punkt za wizualizację związku "complementOf"

Kryterium:	<b>Wizualizacja właściwości</b>
Opis kryterium:	Właściwości pozwalają na zdefiniowanie ogólnych informacji dotyczących zarówno klas jak i instancji klas.
Liczna punktów do uzyskania:	2
Sposób oceny:	1 punkt za wizualizację DataTypeProperty, 1 punkt za wizualizację ObjectProperty,

Kryterium:	<b>Wizualizacja związków odnoszących się do właściwości</b>
Opis kryterium:	Kryterium pozwoli ocenić stopień pokrycia związków dotyczących właściwości
Liczna punktów do uzyskania:	7
Sposób oceny:	1 punkt za wizualizację związku "subProperty", 1 punkt za wizualizację związku "equivalentProperty", 1 punkt za wizualizację związku "functionalProperty", 1 punkt za wizualizację związku "inversFunctionalProperty", 1 punkt za wizualizację związku "symmetricProperty", 1 punkt za wizualizację związku "transitiveProperty", 1 punkt za wizualizację związku "inverseOf(property)",

Kryterium:	<b>Wizualizacja pozostałych elementów ontologii</b>
Opis kryterium:	Kryterium pozwoli ocenić stopień pokrycia pozostałych elementów ontologii, takich jak np. kardynalność.
Liczna punktów do uzyskania:	4
Sposób oceny:	1 punkt za wizualizację "sameValuesFrom/allValuesForm", 1 punkt za wizualizację "Cardinality", 1 punkt za wizualizację "Domain", 1 punkt za wizualizację "Range",

## Kryteria oceny dla kategorii przejrzystość wizualizacji

Poniżej znajduje się lista kryteriów i pytań, które pozwolą na ocenę czytelności i zrozumiałości wizualizacji.

Kryterium:	<b>Czytelność ontologii</b>
------------	-----------------------------

Opis kryterium:	Kryterium pozwoli ocenić jakość wizualizacji dużej, liczącej ponad 100 klas ontologii. Wizualizacja powinna dać możliwość wyświetlenia całej ontologii. Oceniony zostanie sposób rozmieszczenia danych. Należy sprawdzić, czy elementy nie nachodzą na siebie i czy nie zakrywają innych elementów ontologii.
Liczna punktów do uzyskania:	5
Sposób oceny:	0-3 punktów za ogólną czytelność dużej ontologii. 0-2 punktów za nienachodzenie na siebie elementów.

Kryterium:	<b>Dostępność filtrów</b>
Opis kryterium:	Wprowadzenie możliwości wizualizacji tylko wybranych typów elementów ontologii znacznie ułatwia pracę z tą ontologią. Wizualizacja powinna dać możliwość filtrowania danych. Kryterium to sprawdzi jakie filtry posiadają wybrane rozwiązania i w jakim stopniu filtry pokrywają liczbę typów wyświetlanych elementów.
Liczna punktów do uzyskania:	3
Sposób oceny:	0-3 punkty za ilość filtrów.

## Kryteria oceny dla kategorii sposoby wizualizacji

Poniżej zamieszczono listę kryteriów, które pozwolą ocenić różnorodność sposobów wizualizacji zaproponowanych w testowanych rozwiązaniach.

Kryterium:	<b>Liczba sposobów wizualizacji</b>
Opis kryterium:	Kryterium pozwoli sprawdzić, ile różnych sposobów rozmieszczenia danych i wizualizacji znajduje się w danym rozwiązaniu.
Liczna punktów do uzyskania:	3
Sposób oceny:	0 punktów, jeśli rozwiązanie posiada tylko jeden sposób wizualizacji 1 punkt, jeśli wizualizacja posiada 2 różne sposoby obrazowania danych 2 punkty dla 3 różnych sposobów wizualizacji 3 punkty, jeśli rozwiązanie pozwala na wizualizację za pomocą więcej niż 3 różnych algorytmów obrazowania danych

Kryterium:	<b>Wizualizacja wynioskowanej hierarchii</b>
------------	--



Opis kryterium:	Wywnioskowana hierarchia bytów i klas pozwala na łatwiejsze zrozumienie ontologii. Może być też przydatna przy kontroli jakości ontologii, np. przy sprawdzaniu spójności ontologii.
Liczna punktów do uzyskania:	1
Sposób oceny:	1 punkt, jeśli rozwiązanie umożliwia wizualizację hierarchii wygenerowanej przez narzędzie wnioskujące

## Kryteria oceny dla kategorii użyteczność

Poniżej znajduje się lista kryteriów które pozwolą ocenić użyteczność rozwiązań.

Kryterium:	<b>Użyteczność</b>
Opis kryterium:	Oceniona zostanie intuicyjność łatwość korzystania i rozwiązania.
Liczna punktów do uzyskania:	6
Sposób oceny:	0-2 punktów za łatwość instalacji 0-3 punktów za intuicyjność interfejsu 1 punkt za możliwość wyszukiwania

Kryterium:	<b>Dostępność pomocy</b>
Opis kryterium:	Pozwala określić stopień dostępności pomocy dla rozwiązania
Liczna punktów do uzyskania:	3
Sposób oceny:	1 punkt dla rozwiązań posiadających własną stronę internetową 1 punkt za istnienie samouczków lub instrukcji użytkowania dla rozwiązania 1 punkt za dostępność forów związanych z rozwiązaniem.

Kryterium:	<b>Licencja</b>
Opis kryterium:	Zostanie sprawdzona licencja, na której zostało wydane oprogramowanie.
Liczna punktów do uzyskania:	2
Sposób oceny:	1 punkt, jeśli oprogramowanie jest na darmowej licencji 1 punkt, jeśli posiada otwarty kod.

## 1.6. Test rozwiązań do wizualizacji ontologii

### Test pluginu OntoViz

Poniżej znajdują się wyniki test pluginu OntoViz w wersji 1.0. Testy zostały przeprowadzone z użyciem Protégé 3.4.4.

#### 1. Kompletność wizualizacji

- **Sposób wizualizacji klas**

W rozwiązaniu tym klasy wizualizowane są jako prostokąty, posiadają jednoznaczną nazwę identyfikującą dany obiekt (+1 punkt). Klasy wyróżnione zostały za pomocą koloru obramowania wierzchołka od innych elementów (+1 punkt). Rozwiązanie dostaje 2 punkty.

- **Sposób wizualizacji bytów**

Byty wizualizowane są identycznie jak klasy, posiadają swoją nazwę, wyróżniają się kolorem od klas. Za wizualizację bytów rozwiązanie dostaje 2 punkty.

- **Wizualizacja klas anonimowych**

Klasy anonimowe nie są wizualizowane na grafie - 0 punktów.

- **Wizualizacja relacji**

OntoViz obrazuje poniżej wymienione relacje: subClass, instanceOf, differentFrom, sameAs. Rozwiązanie w tej kategorii uzyskuje 4 punkty.

- **Wizualizacja właściwości**

Właściwości wizualizowane są związkami łączącymi klasy. 2 punkty

- **Wizualizacja związków odnoszącymi się do właściwościami**

Brak funkcjonalności. 0 punktów.

- **Wizualizacja pozostałych elementów ontologii**

Żadne z wymienionych związków w tym kryterium nie są wizualizowane. 0 punktów.

#### 2. Przejrzystość wizualizacji

- **Czytelność ontologii**

Wczytana ontologia została wyświetlona jako bardzo rozciągnięty graf. Aby zobaczyć ją w całości, trzeba było zmniejszyć obrazek do tego stopnia, iż stawał on się kompletnie nieczytelny. Dalego za ogólną wizualizację rozwiązanie dostaje +1 punkt. Jednak żadna z wyświetlonych klas nie nakrywała innej klasy (+2 punkty). Włącznie 3 punkty.

- **Dostępność filtrów**

OntoViz posiada panel z filtrami. Umożliwia on wizualizację tylko wybranych klas i bytów. Daje możliwość wyłączenia wizualizacji niektórych elementów. Nie posiada on jednak możliwości wyłączania konkretnych typów elementów ontologii, dlatego rozwiązanie w tej dziedzinie uzyskuje 2 punkty.

### 3. Sposoby wizualizacji

- **Liczba sposobów wizualizacji**

Plugin OntoViz opiera się tylko na jednym sposobie prezentowania danych. 0 punktów.

- **Wizualizacja wywnioskowanej hierarchii**

Rozwiązanie nie umożliwia wizualizacji wywnioskowanej hierarchii klas i bytów. 0 punktów.

### 4. Użyteczność

- **Użyteczność**

Instalacja Protégé nie sprawiła żadnych problemów. Instalowanie dodatkowych pluginów również jest proste i polega na skopiowaniu plugin do odpowiedniego katalogu (+2 punkty).

Interfejs ogólnie jest przyjemny, jednak słabo opisany. Podczas pierwszego uruchomienia trzeba poświęcić trochę czasu na zrozumienie jak dodawać klasy do wizualizacji i jak obrazować różne elementy. (dlatego +2 punkty). OntoViz posiada możliwość wyszukiwania, jednak okazało się, że funkcja ta nie działa. (0 punktów). Łącznie w tej kategorii +4 punkty.

- **Dostępność pomocy**

Projekt posiada swoją stronę internetową, na której możemy odnaleźć informacje o sposobie instalacji jak i również instrukcję użycia. Aplikacja nie posiada forum dla użytkowników. Łącznie otrzymuje 2 punkty.

- **Licencja**

OntoViz został wydany na licencji Mozilla Public License. Licencja ta umożliwia korzystanie z oprogramowania w celach osobistych jak i komercyjnych. Udostępniony jest też kod aplikacji. Za otwartą licencję OntoViz uzyskuje 2 punkty.

## Test pluginu Jambalaya

Poniżej znajdują się wyniki testu pluginu Jambalaya w wersji 2.7.0. Testy zostały przeprowadzone z użyciem Protégé 3.4.4.

### 1. Kompletność wizualizacji

- **Sposób wizualizacji klas**

Jambalaya wizualizuje klasy za pomocą prostokątów, wewnątrz których znajdują się mniejsze prostokąty ich podklas. Każda z klas identyfikowana jest nazwą, nawet gdy najedziemy na bardzo mały zagnieżdżony element, aplikacja wyświetli etykietę jego nazwy. Rozwiązanie otrzymuje 2 punkty.

- **Sposób wizualizacji bytów**

Wizualizacja bytów jest bardzo podobna do wizualizacji klas. Byty zostały wyróżnione innym kolorem niż klasy i znajdują się we wnętrzu prostokąta klasy której są instancjami. Rozwiązanie uzyskuje 2 punkty.

- **Wizualizacja klas anonimowych**

Klasy anonimowe nie są wizualizowane na grafie - 0 punktów.

- **Wizualizacja relacji**

Plugin obrazuje poniżej wymienione relacje: subClass, disjointWith, instanceof. Rozwiązanie w tej kategorii uzyskuje 3.

- **Wizualizacja właściwości**

Właściwości klasy opisane są w formacie wewnątrz pola klasy. 2 punkty.

- **Wizualizacja związków odnoszącymi się do właściwościami**

Związki pomiędzy właściwościami nie są wizualizowane. 0 punktów.

- **Wizualizacja pozostałych elementów ontologii**

Poza kardynalnością wszystkie wymienione w tej kategorii elementy są obrazowane. Rozwiązanie uzyskuje 3 punkty.

## 2. Przejrzystość wizualizacji

- **Czytelność ontologii**

Podczas wizualizacji klasy zostały rozmieszczone wewnątrz elementu thing w bardzo czytelny sposób. Klasy na sienie na nachodziły (+2 punkty), jednak zostały one zakryte przez dużą liczbę związków obrazujących właściwości. Dlatego za ogólną wizualizację +2 punkty. Łącznie 4 punkty.

- **Dostępność filtrów**

Jambalaya posiada wiele różnych filtrów pozwalających na ukrycie zadanych typów elementów jak i konkretnych elementów. Rozwiązanie otrzymuje 3 punkty.

## 3. Sposoby wizualizacji

- **Liczba sposobów wizualizacji**

Rozwiązanie to posiada wiele różnych typów wizualizacji elementów. Wszystkie opierają się o przyjęty model wizualizacji potomków wewnątrz wierzchołków rodziców. Rozwiązanie otrzymuje 3 punkty.

- **Wizualizacja wywnioskowanej hierarchii**

Jambalaya nie posiada tej funkcji - 0 punktów.

## 4. Użyteczność

- **Użyteczność**

Instalacja Protégé nie sprawiła żadnych problemów. Instalowanie dodatkowych pluginów również jest proste i polega na skopiowaniu pliku do odpowiedniego katalogu (+2 punkty). Interfejs pomimo znacznej funkcjonalności jest w miarę intuicyjny. Łatwo można zmieniać typy wizualizacji jak i dodawać filtry(+3 punkty). Istnieje również możliwość wyszukiwania elementów (+1 punkt) Łącznie w tej kategorii +5 punkty.

- **Dostępność pomocy**

Jambalaya posiada opis instalacji oraz instrukcje użytkownika dla początkujących osób zamieszczona na stronie autorów. Podobnie jak w poprzednim rozwiązaniu nie istnieje forum poświęcone temu rozwiązaniu. Łącznie w tej kategorii 2 punkty.

- **Licencja**

Autorzy udostępniają kod źródłowy aplikacji, jednak nie wspominają o licencji. 1 punkt.

## Test aplikacji Growl

Poniżej znajdują się wyniki testu przeprowadzonego dla aplikacji Growl w wersji 0.02

### 1. Kompletność wizualizacji

- **Sposób wizualizacji klas**

Klasy, będące wierzchołkami grafu, wizualizowane są za pomocą prostokątów posiadających nazwę klasy w środku. Klasy wyróżniają się kształtem i kolorem od pozostałych elementów klas. Rozwiązanie otrzymuje 2 punkty.

- **Sposób wizualizacji bytów**

Wizualizacja bytów jest bardzo podobna do wizualizacji klas, aby je odróżnić od klas ich wierzchołki są wypełnione białym kolorem. Rozwiązanie otrzymuje 2 punkty.

- **Wizualizacja klas anonimowych**

Klasy anonimowe są reprezentowane przez wierzchołki w kształcie koła z odpowiednim znakiem mówiącym o rodzaju klasy anonimowej. 2 punkty.

- **Wizualizacja relacji**

Aplikacja obrazuje poniżej wymienione relacje: subClass, equivalentClass, disjointWith, intersectionOf, complementOf, instanceOf, differentFrom, oneOf, unionOf, sameAs. Rozwiązanie w tej kategorii uzyskuje 10 punktów.

- **Wizualizacja właściwości**

Właściwości wyświetlane jak wierzchołki grafu wyróżniają się kształtem i kolorem. 2 punkty

- **Wizualizacja związków odnoszonymi się do właściwościami**

Wizualizowane są następujące związki: subProperty, inverseOf, equivalentProperty. Aplikacja uzyskuje 4 punkty.

- **Wizualizacja pozostałych elementów ontologii**

Wizualizowany jest element związany z właściwościami sameValuesFrom/allValuesFrom. Rozwiązanie uzyskuje 1 punkt.

### 2. Przejrzystość wizualizacji

- **Czytelność ontologii**

Wczytanie dużej ontologii powoduje spadek jakości wizualizacji (+1 punkt). Elementy zachodzą na siebie, a nawet się pokrywają (0 punktów). Łącznie aplikacja uzyskuje 1 punkt.

- **Dostępność filtrów**

Growl nie posiada możliwości filtrowania danych, wszystkie elementy są wyświetlane naraz na grafie. 0 punktów.

### 3. Sposoby wizualizacji

- **Liczba sposobów wizualizacji**

Growl umożliwia wizualizację z włączoną bądź wyłączoną animacją. Posiada dodatkowy widok związany tylko z właściwościami. Aplikacja uzyskuje 1 punkt.

- **Wizualizacja wywnioskowanej hierarchii**

Growl nie posiada tej funkcji - 0 punktów.

### 4. Użyteczność

- **Użyteczność** Aplikacja jest intuicyjna i prosta w obsłudze. Posiada bardzo prosty, nierozbudowany interfejs. Jednym mankamentem może być brak opcji wyszukiwania. Łącznie aplikacja uzyskuje 5 punktów.

- **Dostępność pomocy**

Growl podobnie jak poprzednie rozwiązania posiada własną stronę, na której znajdziemy informacje o sposobie instalacji jak i krótką instrukcję obsługi. 2 punkty.

- **Licencja**

Informacja o licencji nie została umieszczona na stronie projektu. Jednak drogą mailową uzyskałem informację, iż Growl wydany jest na licencji GNU GPL. Tym samym rozwiązanie uzyskuje 2 punkty.

## Test OCS

Poniżej znajdują się wyniki testu przeprowadzonego dla aplikacji OCS.

### 1. Kompletność wizualizacji

- **Sposób wizualizacji klas**

Podstawowy widok ukazuje tylko klasy. Są one wierzchołkami grafu i identyfikują się nazwą klasy. 2 punkty.

- **Sposób wizualizacji bytów**

Byty wizualizowane w hierarchii klas i bytów, jednak ponieważ nie ma ich na głównej wizualizacji rozwiązanie uzyskuje 0 punktów.

- **Wizualizacja klas ananimowych**

Brak funkcjonalności. 0 punktów.

- **Wizualizacja relacji**

Aplikacja obrazuje tylko dwie, wymienione relacje: subclass, disjointWith. Rozwiązanie w tej kategorii uzyskuje 2 punktów.

- **Wizualizacja właściwości**

Właściwości nie są obrazowane. 0 punktów

- **Wizualizacja związków odnoszącymi się do właściwościami**  
Brak wizualizacji. 0 punktów
- **Wizualizacja pozostałych elementów ontologii**  
Brak wizualizacji. 0 punktów

## 2. Przejrzystość wizualizacji

- **Czytelność ontologii**  
Pomimo wizualizacji tylko klas wizualizacja dla dużej ontologii okazała się nieczytelna, klasy się nakładały. 2 punkty.
- **Dostępność filtrów**  
Brak. 0 punktów.

## 3. Sposoby wizualizacji

- **Liczba sposobów wizualizacji**  
OCS umożliwia 2 sposoby wizualizacji: ogólny oraz wywnioskowaną hierarchię. Aplikacja uzyskuje 1 punkt.
- **Wizualizacja wywnioskowanej hierarchii**  
OCS daje możliwość oglądanie wywnioskowanej hierarchii klas i bytów. 1 punkt.

## 4. Użyteczność

- **Użyteczność** Aplikacja jest intuicyjna i prosta w obsłudze. Posiada bardzo prosty, nierozbudowany interfejs. Jednym mankamentem, podobnie jak w Growl, może być brak opcji wyszukiwania. Łącznie aplikacja uzyskuje 5 punktów.
- **Dostępność pomocy**  
OCS co prawda posiada stronę internetową, ale nie zawiera ona żadnych informacji związanych z instalacją i obsługą edytora. 0 punkty.
- **Licencja**  
OCS posiada licencje LGPL i tym samym uzyskuje 2 punkty.

Wyniki przeprowadzonych badań (zawarte w Tab. 1.15) ukazują, iż na rynku nie ma idealnego rozwiązania do wizualizacji ontologii. Żadna z badanych aplikacji nie uzyskała wyniku większego niż 70% maksymalnej oceny. Najlepszym rozwiązaniem okazała się Jambalaya, która uzyskała notę 0.66. Jednak poza oceną całościową należy zwrócić uwagę na oceny w poszczególnych kategoriach. Stopień pokrycia wizualizowanych elementów dla Jambalaya'i wynosi tylko 40%. W tej kategorii bardzo dobrze wypadł Growl, który wizualizuje większość, bo aż 77% elementów.

Ogólnie niski poziom narzędzi do wizualizacji ontologii jest motywacją na stworzenia nowego rozwiązania, które łączyłoby by wszystkie najlepsze cechy badanych edytorów. Takie narzędzie mogłoby zastąpić obecny moduł wizualizacji ontologii używany w katedralnym systemie OCS.

**Tab. 1.15.** Porównanie rozwiązań do wizualizacji ontologii

Kryterium	OntoVis	Jambalaya	Growl	OCS
<b>Kompletność wizualizacji</b> (max 30 punktów)				
Sposób wizualizacji klas	2	2	2	2
Sposób wizualizacji bytów	2	2	2	0
Wizualizacja klas ananimowych	0	0	2	0
Wizualizacja relacji	4	3	10	2
Wizualizacja właściwości	2	2	2	0
Wizualizacja związków odnoszących się do właściwościami	0	0	4	0
Wizualizacja pozostałych elementów ontologii	0	3	1	0
<b>Łącznie dla kategorii</b>	<b>0,33</b>	<b>0,4</b>	<b>0,77</b>	<b>0,13</b>
<b>Przejrzystość wizualizacji</b> (max 8 punktów)				
Czytelność ontologii	3	4	1	2
Dostępność filtrów	2	3	0	0
<b>Łącznie dla kategorii</b>	<b>0,625</b>	<b>0,875</b>	<b>0,125</b>	<b>0,25</b>
<b>Sposoby wizualizacji</b> (max 4 punkty)				
Liczba sposobów wizualizacji	0	3	1	1
Wizualizacja wywnioskowanej hierarchii	0	0	0	1
<b>Łącznie dla kategorii</b>	<b>0</b>	<b>0,75</b>	<b>0,25</b>	<b>0,5</b>
<b>Użyteczność</b> (max 11 punktów)				
Użyteczność	4	5	5	5
Dostępność pomocy	2	2	2	0
Licencja	2	1	2	2
<b>Łącznie dla kategorii</b>	<b>0,73</b>	<b>0,73</b>	<b>0,82</b>	<b>0,64</b>
<b>Ocena rozwiązania</b>	<b>0,42</b>	<b>0,66</b>	<b>0,5</b>	<b>0,34</b>